

20.07.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

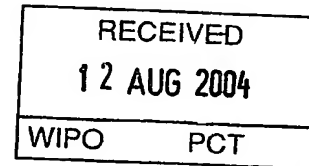
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 6月25日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-181395
[ST. 10/C]: [JP2003-181395]

出 願 人
Applicant(s): 積水化学工業株式会社

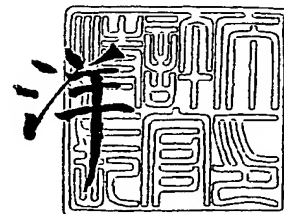



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川





【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00634

【提出日】 平成15年 6月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会
社内

【氏名】 安西 純一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会
社内

【氏名】 中野 良憲

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会
社内

【氏名】 川崎 真一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会
社内

【氏名】 中武 純夫

【特許出願人】

【識別番号】 000002174

【氏名又は名称】 積水化学工業株式会社

【代表者】 大久保 尚武

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005083

【納付金額】 21,000円



【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書
【発明の名称】 表面処理装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プロセスガスの吹出し口を有する処理部本体と、この処理部本体に対し被処理物を相対移動させる移動機構とを備え、前記処理部本体には、前記吹出し口が、スリット状をなして複数並行して配置されており、しかも吹出し口の延び方向が、前記移動機構による移動方向に対し斜めになっていることを特徴とする表面処理装置。

【請求項 2】 前記処理部本体が、前記移動方向と直交する向きに延びており、前記吹出し口が、前記処理部本体の長手方向に対し斜めをなすとともに互いに前記長手方向に並べられていることを特徴とする請求項 1 に記載の表面処理装置。

【請求項 3】 前記処理部本体が、前記移動方向に対し斜めをなす向きに延びており、前記吹出し口が、前記処理部本体の長手方向に対し直交するとともに互いに前記長手方向に並べられていることを特徴とする請求項 1 に記載の表面処理装置。

【請求項 4】 前記吹出し口が、互いに等幅をなし、かつ等間隔で並べられていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の表面処理装置。

【請求項 5】 1 の吹出し口の延び方向の一端部と、所定の整数個隣りの吹出し口の延び方向の他端部とが、前記移動方向に沿う同一直線上に位置していることを特徴とする請求項 4 に記載の表面処理装置。

【請求項 6】 被処理物のプラズマ表面処理を行なう装置であって、前記処理部本体には、複数の第 1 電極板と、複数の第 2 電極板とが交互に並べられて収容され、隣り合う第 1、第 2 電極板における一側縁どうし間にプロセスガスの導入路が連なる一方、それとは逆側の側縁どうし間に前記吹出し口が形成または連通されており、前記第 1、第 2 電極板が、前記移動方向に対し斜めをなし、これにより前記吹出し口が、前記移動方向に対し斜めをなしていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の表面処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、プラズマCVDなどの表面処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、特許文献1には、表面処理装置としてプラズマ処理装置が記載されている。この装置のプラズマ処理部には、複数の第1電極板と複数の第2電極板が、起立した状態で交互に並べられて收容されている。隣り合う第1、第2電極板の上側の縁どうし間から対向面どうし間にプロセスガスが導入されるとともに、これら第1、第2電極間に高周波電界が印加される。これによって、プロセスガスがプラズマ化される。このプラズマ化されたガスが、第1、第2電極板の下側の縁どうし間から吹出され、下方に配置された被処理物に当てられる。これにより、被処理物のプラズマ表面処理がなされるようになっている。

【0003】

【特許文献1】

特開平5-226258号公報（第1頁）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上掲の従来装置においては、隣り合う電極板どうしの間の空間の直下ではプロセスガスが十分に当たるが、各電極板の直下ではあまり当たらない。そのため、縞状のムラが出来てしまう。特に、大気圧近傍の圧力下で処理する場合にその傾向が顕著である。また、被処理物が大面積になればなるほど、電極板を大きくし、数も増やす必要がある。被処理物を電極板と直交する方向に移動させることにすれば、処理ムラの問題は解決されるように思われるが、大面積の被処理物に対する電極板の大型化の問題は依然として残る。電極板が大型化すると、重量が指数的に増大したり、湾曲しやすくなったり、寸法精度を確保し難くなったりするという不具合が生じる。

【0005】

本発明は、以上の事情に鑑みてなされたものであり、プラズマ表面処理装置を

はじめ熱CVD装置なども含む、スリット状吹出し口を有する表面処理装置一般において、表面処理の均一化を図ることを第1の目的とする。また、プラズマ表面処理装置において電極板の小型化・軽量化を図ることを第2の目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

第1の目的を達成するために、本発明に係る表面処理装置は、被処理物に当てべきプロセスガスの吹出し口を有する処理部本体と、この処理部本体に対し被処理物を前記吹出し口の先に通すように相対移動させる移動機構とを備え、前記処理部本体には、前記吹出し口が、前記移動面に沿うスリット状をなして複数並行して配置されており、しかも吹出し口の延び方向が、前記移動機構による移動方向に対し斜めになっていることを特徴とする。

これによって、縞状のムラが出来るのを防止でき、均一な表面処理を行なうことができる。

本発明は、ムラの出来やすい大気圧近傍の圧力（略常圧）の環境で処理を行なう場合に、特に効果的である。本発明における大気圧近傍の圧力（略常圧）とは、 $1.333 \times 10^4 \sim 10.664 \times 10^4 \text{ Pa}$ の範囲を言う。特に $9.331 \times 10^4 \sim 10.397 \times 10^4 \text{ Pa}$ の範囲は、圧力調整が容易で装置構成が簡便になり、好ましい。

【0007】

前記処理部本体が、前記移動方向と直交する向きに延びており、前記吹出し口が、前記処理部本体の長手方向に対し斜めをなすとともに互いに前記長手方向に並べられていてもよい。或いは、前記処理部本体が、前記移動方向に対し斜めをなす向きに延びており、前記吹出し口が、前記処理部本体の長手方向に対し直交するとともに互いに前記長手方向に並べられていてもよい。

これによって、移動方向に対し吹出し口を確実に斜めに構成できる。

【0008】

前記吹出し口が、互いに等幅をなし、かつ等間隔で並べられていることが望ましい。

これによって、表面処理を一層確実に均一化できる。

【0009】

1の吹出し口の延び方向の一端部と、所定の整数個隣りの吹出し口の延び方向の他端部とが、前記移動方向に沿う同一直線上に位置していることが望ましい。

これによって、表面処理をより一層確実に均一化できる。

【0010】

前記第2の目的を達成するために、被処理物のプラズマ表面処理を行なうプラズマ表面処理装置の場合には、前記処理部本体に、複数の第1電極板と、複数の第2電極板とが交互に並べられて収容され、隣り合う第1、第2電極板における（前記移動方向および前記並び方向と直交する方向に沿う）一側縁どうし間にプロセスガスの導入路が連なる一方、それとは逆側の側縁どうし間に前記吹出し口が形成されており、前記第1、第2電極板が、前記移動方向に対し斜めをなし、これにより前記吹出し口が、前記移動方向に対し斜めをなしていることが望ましい。第1、第2電極板より前記導入路とは逆側に吹出し口形成部材を設け、この吹出し口形成部材に、電極間のプラズマ化空間にストレートに連通する吹出し口を形成してもよい。

これによって、均一なプラズマ表面処理を行なうことができ、縞状のムラが出来るのを防止できる。それだけでなく、電極板の小型化・軽量化を図ることができ、寸法精度も容易に確保でき、さらに機械的強度を高めて湾曲しないようにすることができる。しかも、大面積の被処理物に対しては、小型電極板の数を増やすことにより対応でき、個々の電極板を大型化する必要がない。


【0011】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

図1および図2は、本発明の第1実施形態に係る常圧プラズマ表面処理装置M1の概略構成を示したものである。

常圧プラズマ表面処理装置M1は、ノズルヘッド1と、プロセスガス供給源2と、電界印加手段3と、搬送機構4を備え、プラズマ表面処理を大気圧近傍の圧力下で行なうようになっている。

【0012】



供給源 2 は、1 または複数のプロセス成分を気相や液相で貯えるとともに、液相のものは気化させ、複数成分の場合は適量ずつ混合して、処理目的に応じたプロセスガスを生成するようになっている。

【0013】

電界印加手段 3 は、ノズルヘッド 11 でのプラズマ形成用の電圧として、例えばパルス電圧を出力するようになっている。このパルスの立上がり時間及び／又は立下り時間は、 $10\ \mu\text{s}$ 以下、パルス継続時間は、 $200\ \mu\text{s}$ 以下、電界強度は $1\sim 1000\ \text{kV/cm}$ 、周波数は $0.5\ \text{kHz}$ 以上であることが望ましい。

なお、電界印加手段 3 は、パルス電圧に限らず、高周波交流電圧を出力するものであってもよく、直流電圧を出力するものであってもよい。

【0014】

搬送機構 4 には、水平なワーク台 5 が接続されている。このワーク台 5 の上に半導体ウェハーなどのワーク W（被処理物）が水平にセットされるようになっている。搬送機構 4 は、ワーク台 5 ひいてはワーク W を前後（図 1 の矢印方向）に往復移動させる。これによって、ワーク W がノズルヘッド 1 の下方に通され、プラズマ表面処理されるようになっている。なお、ワーク W については、往復移動の他、往方向または復方向に 1 回移動されるだけで処理が完了しワーク台 5 から取り出されるようになっているてもよい。

勿論、ワーク W が静止される一方、ノズルヘッド 1 が移動されるようになっているてもよい。

ワーク台 5 には、ワーク温調装置 6 が付設されており、ワーク W を処理に適した温度になるように加熱または冷却するようになっている。


【0015】

プラズマ表面処理装置 M1 のノズルヘッド 1 について説明する。

図 2 に示すように、ノズルヘッド 1 は、プラズマ放電部 10（処理部本体）と、このプラズマ放電部 10 の上に設置されたガス整流部 20 とを有している。

【0016】

ガス整流部 20 には、受容れポート 21、チャンバー 22、スリット 23a などが形成されている。受容れポート 21 に、前記プロセスガス供給源 2 からの管



2 a が接続されている。供給源 2 のプロセスガスは、管 2 a を経てガス整流部 20 の受容れポート 21 に受容れられ、チャンバーやスリットにより整流・均一化されるようになっている。スリット 23 a は、プラズマ放電部 10 の直ぐ上に配されたスリット形成部材 23 に複数形成されており、各スリット 23 a は、後記の複数の電極間空間 10 a と一対一に対応するようになっている。

【0017】

なお、図 2 では、チャンバー 22 およびスリット形成部材 23 がそれぞれ 1 つしか図示されていないが、例えばスリット形成部材を上下に複数設け、これによりチャンバーを複数に仕切るようにしてもよい。スリット形成部材に代えて、多数のスポット状の孔が分散形成された多孔部材を用いてもよい。

【0018】

図 1 および図 2 に示すように、ノズルヘッド 1 のプラズマ放電部 10 は、ケーシング 19 と、このケーシング 19 に収容された第 1、第 2 の電極板 11, 12 とを有している。絶縁材料からなるケーシング 19 は、上下に開放されるとともに、左右に長い平面視長形状をなしている。（すなわち、プラズマ放電部 10 は、ワーク W の移動方向と直交する左右方向に延びている。）

【0019】

第 1 電極板 11 と第 2 電極板 12 とは、共に複数（図では 6 つ）ずつ設けられている。各電極板 11, 12 は、導電金属からなる四角い平板で構成されている。これら電極板 11, 12 は、互いに同一形状、同一寸法をなしている。ケーシング 19 内において、第 1 電極板 11 と第 2 電極板 12 とは、垂直に起立した状態で等間隔置きに左右に交互に並べられている。そして、前後両側の縁部が、ケーシング 19 の前後の壁に固定・支持されている。

【0020】

第 1 電極板 11 と第 2 電極板 12 は、互いに異なる極性の電極を構成している。すなわち、図 1 に示すように、各第 1 電極板 11 は、前記パルス電源からなる電界印加手段 3 のホット線 3 a に接続されている。これにより、第 1 電極板 11 は、ホット電極（電界印加電極）となっている。一方、各第 2 電極板 12 は、アース線 3 b に接続されている。これにより、第 2 電極板 12 は、アース電極（接

地電極)となっている。電界印加手段3からのパルス電圧によって、隣り合う第1、第2電極板11, 12の対向面どうし間の空間10aには、パルス電界が形成されるようになっている。

なお、詳細な図示は省略するが、各電極板11, 12の前記対向面には、アルミナなどの固体誘電体層が溶射にて被膜されている。

【0021】

図2に示すように、隣り合う第1、第2電極板11, 12の上側の縁部どうし間の開口は、ガス整流部20の内部に連なっている。具体的には、前記対応スリット23aにそれぞれ連なっている。これにより、スリット23aは、電極間空間10aへのプロセスガスの導入路となっている。

【0022】

隣り合う第1、第2電極板11, 12の下側の縁部どうし間は、下方へ向かって開放され、これにより、プロセスガスの吹出し口10bが形成されている。吹出し口10bは、電極板11, 12の下縁に沿うスリット状をなしている。電極板11, 12が互いに等幅であるのに対応して、隣り合う吹出し口10b間の間隔は、互いに等しくなっている。また、電極板11, 12が互いに等間隔に配置されているのに対応して、吹出し口10bは、互いに等幅になっている。

【0023】

なお、ケーシング19に電極板11, 12の下端面に添う底板(吹出し口形成部材)を設け、この底板に各電極間空間10aとストレートに連なるスリット状の吹出し口を形成してもよい。この底板は、セラミックなどの絶縁材料で構成するとよい。

【0024】

本発明の最も特徴的な部分について説明する。

図1に示すように、常圧プラズマ表面処理装置M1の第1、第2電極板11, 12は、ワークWの移動方向(前後方向)に対し互いに同一角度だけ斜めに傾けられている。これによって、スリット状の吹出し口10bの延び方向が、ワークWの移動方向に対し互いに同一角度だけ斜めに傾けられている。具体的には、前方(図1において上)に向かって右に傾いている。勿論、左に傾いていてもよい。

。

【0025】

1の吹出し口10bの前端部(図1において上端)と、その直ぐ右隣りの吹出し口10bの後端部(図1において下端)とは、ワークWの移動方向すなわち前後方向に沿う同一直線上に位置している(一点鎖線L1参照)。換言すると、ワークWの移動方向と直交する方向(左右方向)の位置が、互いに揃っている。すなわち、プラズマ表面処理装置M1の電極構造ひいては吹出し口構造では、次式の関係が満たされている。

$$L \times \cos \theta = n \times (t + d) \times \csc \theta \quad \cdots (\text{式1})$$

ここで、Lは、吹出し口10bの長さであり、tは、各電極板11, 12の厚さ(吹出し口10bどうし間の間隔)であり、dは、電極板11, 12間の間隔(吹出し口10bの幅)であり、 θ は、ワークWの移動方向と直交する左右方向に対する電極板11, 12ひいては吹出し口10bのなす角度であり、nは、1以上の整数である。装置M1のように直ぐ隣りの吹出し口10bの逆側端部と位置が揃う場合においては、 $n=1$ である。

【0026】

なお、詳細な図示は省略するが、ガス整流部20のスリット23aも、前記電極板11, 12の斜設構造に合わせて斜めになっており、対応する電極間空間10aの上端開口の全長にわたってストレートに連なっている。

【0027】

上記構成において、供給源2からのプロセスガスは、ノズルヘッド1のガス整流部20で整流された後、各電極間空間10aに均一に導入される。これと併行して、電界印加手段3からのパルス電圧が、第1、第2電極板11, 12間に印加される。これによって、各電極間空間10aにパルス電界が形成されてグロー放電が起き、プロセスガスがプラズマ化(励起・活性化)される。このプラズマ化されたプロセスガスが、各吹出し口10bから下方の略常圧のプラズマ処理空間へ均一に吹出される。

【0028】

同時に、移動機構2によってワークWがノズルヘッド1の下方の略常圧プラズ

マ処理空間を前後に通され、このワークWに各吹出し口10bからのプロセスガスが吹き付けられる。この時、ワークWの各ポイントは、吹出し口10bの真下と、電極板11, 12の真下を斜めに横断する。これによって、プロセスガスの曝露量を平均化することができ、ワークWの全体にわたって均一な表面処理を行なうことができ、縞状のムラが出来るのを防止することができる。特に、略常圧環境ではガスが拡散しにくくムラが出来やすいところ、これを効果的に防止することができる。しかも、隣接する吹出し口10bの前後逆側の端部どうしが同一の前後直線上に位置しているので、ワークWをひと通り通すと、ワークW上のすべてのポイントにおいてプロセスガス曝露量を等量にすることができる。これによって、表面処理を一層確実に均一化できる。

【0029】

プラズマ処理装置M1における斜設電極板11, 12は、上掲特許文献1の相対移動しない場合は勿論、ワークWの移動方向と直交させて配置する場合と比べても、幅寸法を極めて小さくでき、小型化・軽量化を図ることができ、寸法精度も容易に確保できる。また、平面状態を容易に維持でき、湾曲しないようにすることができる。なお、電極板11, 12の両面には逆方向の電界が形成されてクーロン力が相殺されるので、湾曲を一層確実に防止できる。

【0030】

さらに、大面積（左右幅広）のワークに対しては、小型電極板11, 12の数を増やすことにより対応でき、個々の電極板11, 12を大型化する必要がない。したがって、全体重量が指数的に増大したり寸法精度が落ちたり湾曲しやすくなったりすることはない。

【0031】

次に、本発明の他の実施形態を説明する。以下の実施形態において既述の実施形態と重複する構成に関しては、図面に同一符号を付して説明を省略する。

図3は、本発明の第2実施形態を示したものである。この実施形態に係るプラズマ処理装置M2では、電極板11, 12の傾斜角度ひいては吹出し口10bの傾斜角度が、第1実施形態のものと異なっている。すなわち、装置M2において、1の吹出し口10bの前端部（図3において上端）は、2つ隣の吹出し口1

0 bの後端部(図3において下端)と、同一の前後直線上(一点鎖線L2参照)に位置するように傾斜されている。したがって、この装置M2は、前記式(1)の「 $n=2$ 」の場合を満たしている。

【0032】

図4は、本発明の第3実施形態を示したものである。この実施形態に係るプラズマ処理装置M3においては、ノズルヘッド1ひいてはプラズマ放電部10自体が傾けられている。すなわち、プラズマ放電部10の長手方向が、ワークWの移動方向と直交する左右方向に対し、角度 θ' をなしている。一方、電極板11, 12は、プラズマ放電部10の前記長手方向と直交する短手方向に沿うように配置されている。その結果、電極板11, 12は、ワークWの移動方向に対し角度 θ' だけ傾けられている。

【0033】

装置M3の1の吹出し口10bの前端部(図4において上端)は、直ぐ右隣の吹出し口10bの後端部(図4において下端)と、同一の前後直線上(一点鎖線L3参照)に位置されている。すなわち、プラズマ表面処理装置M3の電極構造ひいては吹出し口構造では、次式の関係が満たされている。

$$L \times \cos(\pi/2 - \theta') = n \times (t + d) \times \sin(\pi/2 - \theta') \\ \dots (式2)$$

式(2)のL、t、d、nは、前記式(1)の定義と同様である。装置M3は、 $n=1$ の場合である。

【0034】

本発明は、前記実施形態に限定されず、種々の形態を採用可能である。

例えば、電極板11, 12ひいては吹出し口10bの傾き角度は、第1、第2実施形態において関係式(1)の $n=3$ 以上を満たすように構成してもよく、第3実施形態において関係式(2)の $n=2$ 以上を満たすように構成してもよい。

さらに、電極板11, 12ひいては吹出し口10bの傾き角度は、前記関係式(1)、(2)を満たすものに限られず、処理条件などに応じて、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ または $0^\circ < \theta' < 90^\circ$ の範囲で適宜設定できる。

被処理物にプロセスガスを当てるものであればプラズマ表面処理に限られず、

熱CVDのような電極の無い表面処理にも適用できる。勿論、成膜(CVD)に限らず、洗浄、エッチング、表面改質、アッシング等の種々の表面処理に遍く適用できる。

処理の圧力条件は、略常圧に限らず、減圧環境でもよい。

【0035】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、縞状のムラが出来るのを防止でき、均一な表面処理を行なうことができる。また、プラズマ表面処理を行なう場合においては、電極板の小型化・軽量化を図ることができ、寸法精度も容易に確保でき、さらに機械的強度を高めて湾曲しないようにすることができる。しかも、大面積の被処理物に対しては、小型電極板の数を増やすことにより対応でき、個々の電極板を大型化する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態に係る常圧プラズマ表面処理装置の概略構成を示し、図2のI-I線に沿う平面断面解説図である。

【図2】

図1のII-II線に沿う、前記プラズマ表面処理装置の正面断面解説図である。

【図3】

本発明の第2実施形態に係るプラズマ表面処理装置の概略構成を示す平面断面解説図である。

【図4】

本発明の第3実施形態に係るプラズマ表面処理装置の概略構成を示す平面断面解説図である。

【符号の説明】

M1～M3 常圧プラズマ表面処理装置

W ワーク（被処理物）

1 ノズルヘッド

4 搬送機構

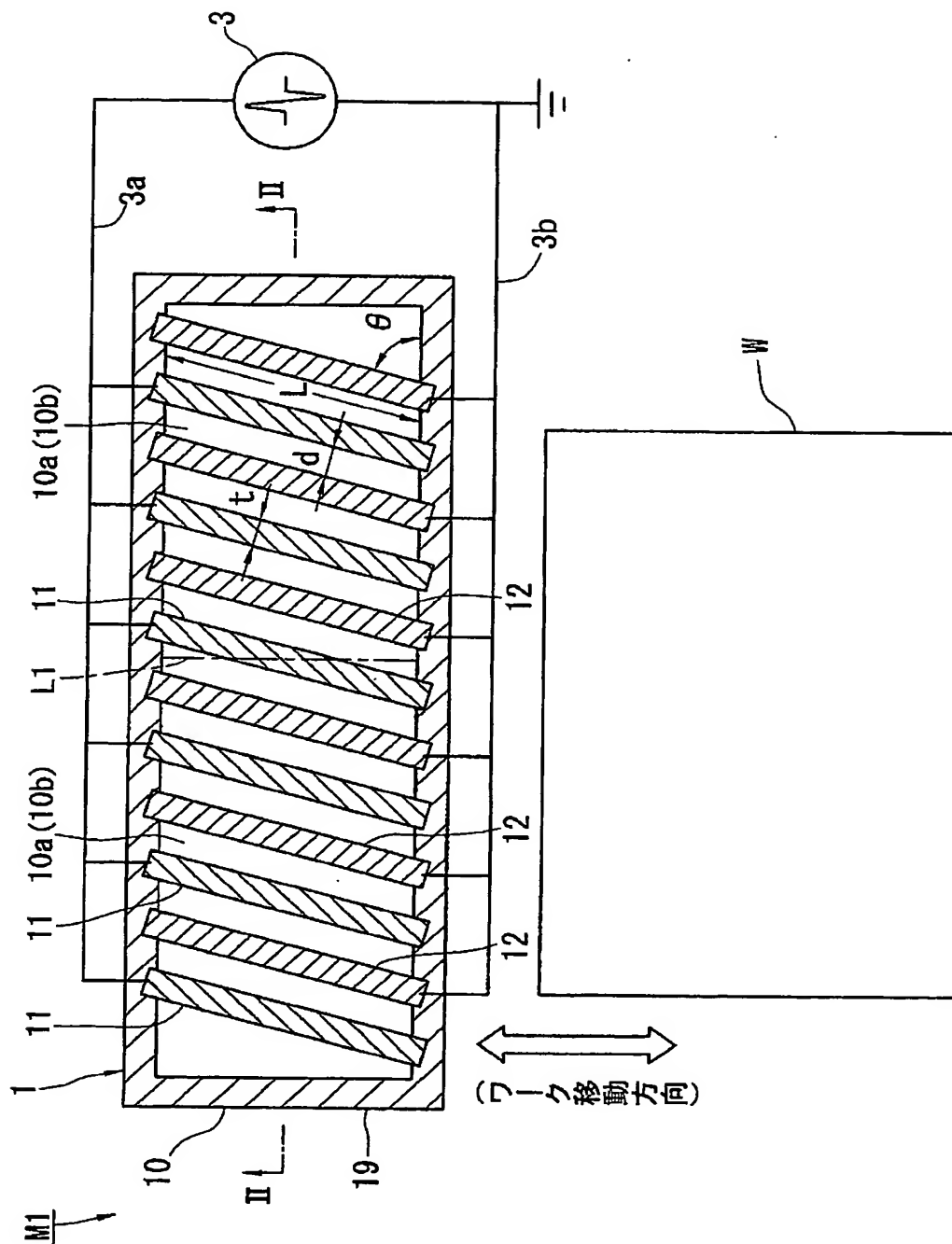


- 10 プラズマ放電部 (処理部本体)
- 10a 電極間空間 (プラズマ化空間)
- 10b 吹出し口
- 11 第1電極板
- 12 第2電極板
- 19 ケーシング
- 20 ガス整流部
- 23a スリット (プロセスガスの導入路)

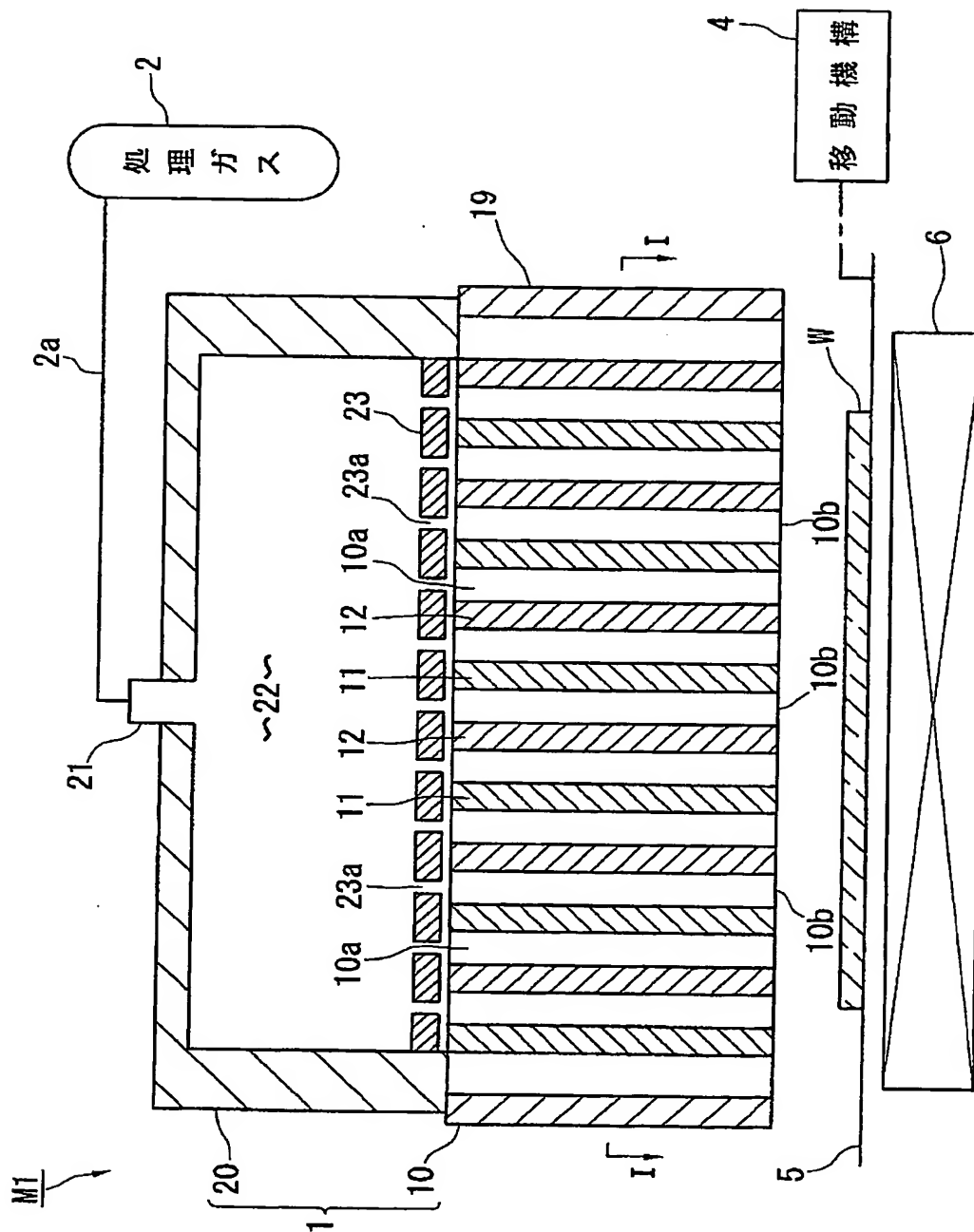
【書類名】

図面

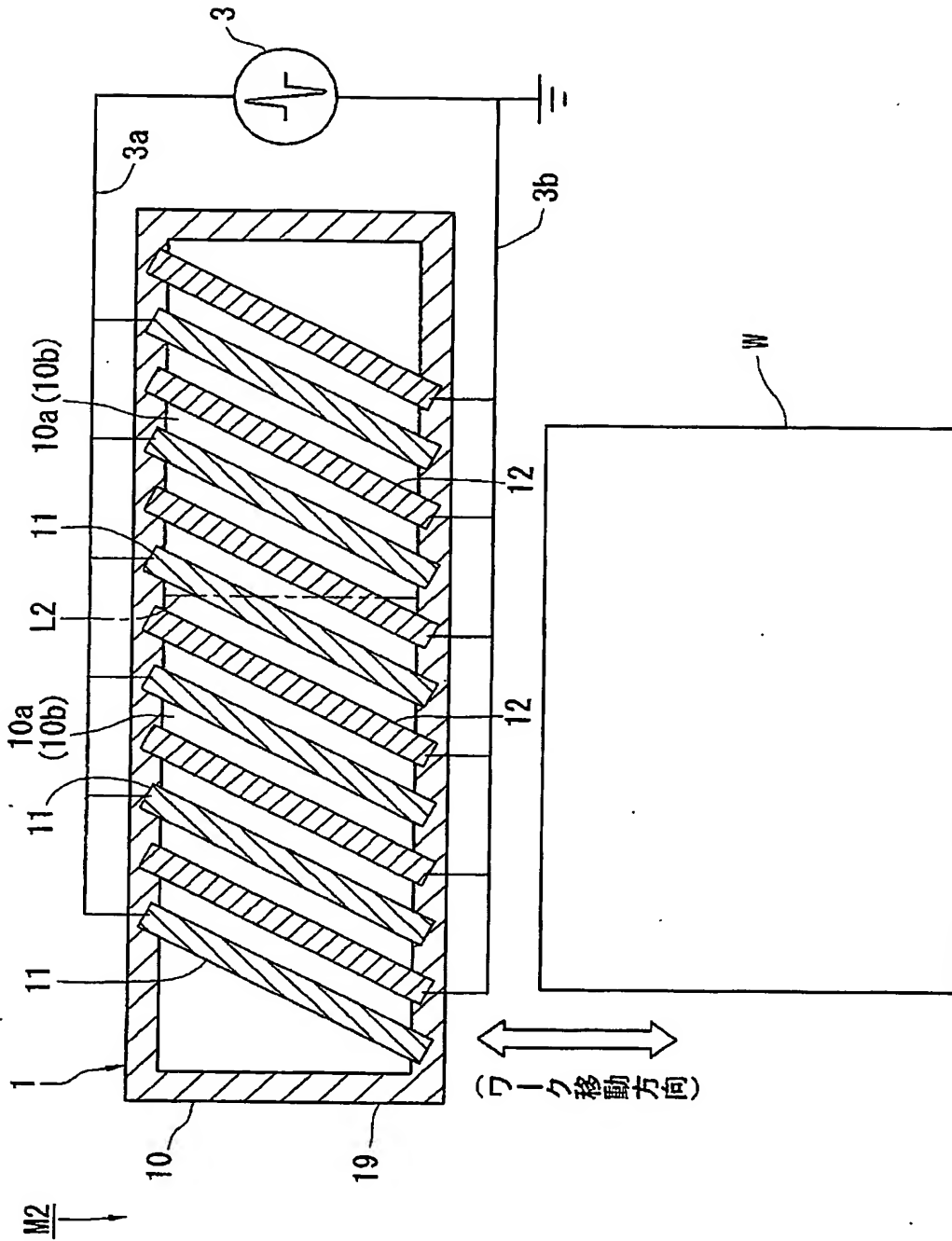
【図 1】



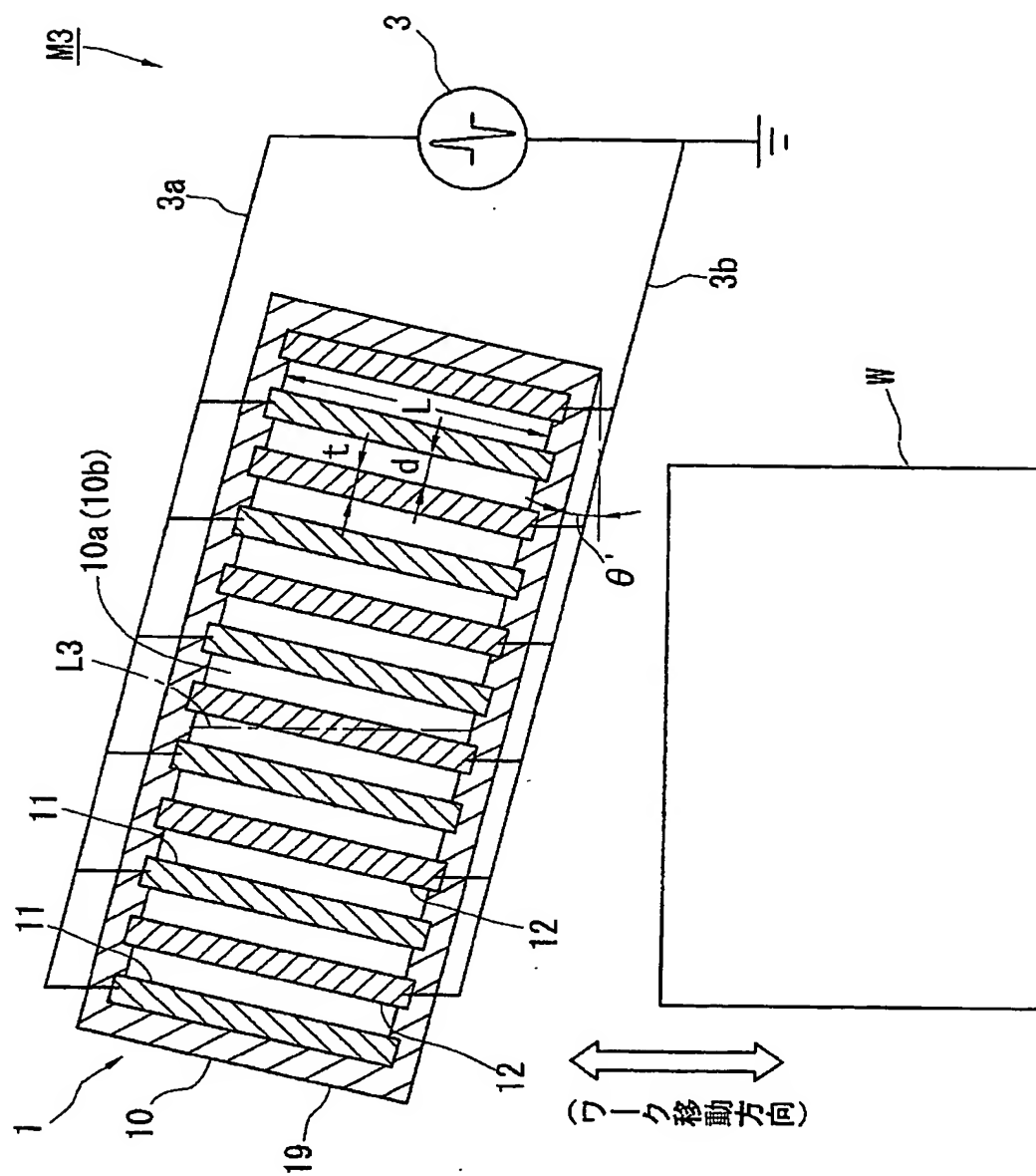
【図2】



【図 3】



【圖 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 縞状のムラが出来るのを防止して表面処理の均一化が可能な表面処理装置を提供する。

【解決手段】 常圧プラズマ表面処理装置M1の処理部本体10には、複数の第1電極板11と、複数の第2電極板12とが交互に並べられて収容されている。隣り合う第1、第2電極板11, 12の上側縁どうし間にプロセスガスの導入路が連なる一方、下側縁どうし間に吹出し口10bが形成されている。第1、第2電極11, 12は、被処理物Wの移動方向に対し斜めをなしている。これにより、吹出し口10bが、前記移動方向に対し斜めをなしている。

【選択図】 図1



特願 2003-181395

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002174]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

氏 名

積水化学工業株式会社